

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	
	)	
Kurodo Maeda	)	Group Art Unit: Not Assigned
	)	
Application No.: Not Assigned	)	Examiner: Not Assigned
	)	
Filed: October 16, 2003	)	
	)	
For: SLIDE MEMBER	)	
	)	
	)	
	)	

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM FOR PRIORITY**

Sir:

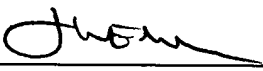
Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., Applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application Number 2002-314610, filed October 29, 2002, for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicant claims for priority, a certified copy of the priority application is filed herewith.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

Dated: October 16, 2003

By:   
James W. Edmondson  
Reg. No. 33,871

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 2 9 日  
Date of Application:

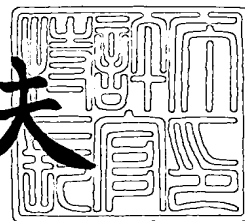
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 4 6 1 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 4 6 1 0 ]

出 願 人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 6 1 8 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000013340

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C08L 63/00  
C08L 79/08

【発明の名称】 摺動部材

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 前田 蔵人

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代表者】 齋藤 明彦

【代理人】

【識別番号】 100081776

【弁理士】

【氏名又は名称】 大川 宏

【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009438

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摺動部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 母材と、該母材の摺動面となる表面の少なくとも一部に形成されている乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層と、を有する摺動部材であって、

前記母材の摺動面となる表面の少なくとも一部は、表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  となるように条痕を有し、

前記乾性被膜潤滑剤は、ポリアミドイミド樹脂と、エポキシシランおよびエポキシ樹脂から選ばれる少なくとも 1 種の塗膜改質剤と、窒化珪素およびアルミナから選ばれる少なくとも 1 種の硬質粒子と、を有することを特徴とする摺動部材。

【請求項 2】 前記塗膜改質剤はエポキシシランである請求項 1 に記載の摺動部材。

【請求項 3】 前記乾性被膜潤滑剤は、さらに、ポリテトラフルオロエチレン、二硫化モリブデン、グラファイトから選ばれる少なくとも 1 種の固体潤滑剤を含む請求項 1 または請求項 2 に記載の摺動部材。

【請求項 4】 前記被覆層の表面粗さは十点平均粗さで  $0.5 \sim 7 \mu\text{m Rz}$  である請求項 1 ～請求項 3 の何れかに記載の摺動部材。

【請求項 5】 前記被覆層の膜厚は、 $8 \sim 20 \mu\text{m}$  で形成されている請求項 1 ～請求項 4 の何れかに記載の摺動部材。

【請求項 6】 前記摺動部材はピストンであり、前記条痕および前記被覆層はピストンスカート部に形成されている請求項 1 ～5 の何れかに記載の摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、耐摩耗性や摩擦係数を向上するための乾性被膜潤滑剤の被覆層が形成された摺動部材に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

相手材と摩擦しつつ当接する摺動部材としては、従来より種々のものが知られている。このような摺動部材の母材の表面には、通常、樹脂バインダー、硬質粒子、固体潤滑剤等の材料よりなる被覆層を形成し、この被覆層によって摺動部材の耐摩耗性や摩擦係数の向上を図ることがなされている。（例えば、特許文献 1～3 参照）

ここで、特許文献 1～3 に記載されるような被覆層において、被覆層を 1 コートで形成する場合では、摺動部材の母材に対する被覆層の密着性が十分なものとならない場合がある。母材に対する被覆層の密着性が充分でない場合、摺動部材の使用条件によっては、母材表面からの被覆層の剥離が比較的早期に生じ、被覆層に由来する摩擦係数や耐摩耗性の向上効果が持続しない場合がある。このため、必要に応じて、密着性確保用のプライマーを予めコートした上で、このプライマー層の上層に被覆層をコートすることが通常為されているが、この場合、コートの工数や費用が増加する問題があった。

#### 【0003】

また、母材としてアルミ合金やマグネシウム合金を用いる場合は、これらの材料は摺動特性に劣ることから、厳しい使用条件ではかじりや焼付きを起こしやすくなる場合がある。また、これらの材料は摩擦係数も大きいことから、一般的には、これらの材料を母材として用いる場合には、ニッケルメッキ、スズメッキや化成被膜処理を母材表面に施したり、熱硬化性樹脂に数種の固体潤滑剤を配合した乾性被膜潤滑剤を母材表面に被覆することがなされている。しかし、この場合も処理費用が高くなるという問題があった。また、部材のかじりや焼付きを防止するための固体潤滑剤を分散させた複合メッキは、効果はあるものの摩擦係数が大きく、かつ高価であり、このメッキ層を厚膜とする場合にはさらに仕上げ加工が必要であるために、アルミ合金には適用しにくい等の問題があった。

#### 【0004】

さらに、従来の熱硬化性樹脂に数種の固体潤滑剤を配合した組成物を被覆層とする場合、この被覆層は密着性が低いため剥離しやすく、短期間に摩耗してしまうためにその効果を維持できないという不具合があった。

#### 【0005】

本願出願人らは、この問題を解決すべく低摩擦係数かつ高耐摩耗性の乾性被膜潤滑剤（特許文献 4 参照）を開発した。この乾性被膜潤滑剤によると、上述した効果の他、密着性が向上し、母材の種類を選ばず 1 コートで厚膜の被覆層を形成することが可能となる。しかし、より摺動性に優れた摺動部材を提供するためには、摩擦係数や耐摩耗性、相手材への焼き付き防止性能等の摩擦性能をさらに向上させた摺動部材の開発が求められている。

**【 0 0 0 6 】****【特許文献 1】**

特開平 1 0 - 3 7 9 3 6 2 号公報

**【特許文献 2】**

特開平 7 - 9 7 5 1 7 号公報

**【特許文献 3】**

特開平 6 - 2 7 9 7 0 8 号公報

**【特許文献 4】**

特願 2 0 0 2 - 1 6 0 2 3 号

**【 0 0 0 7 】****【発明が解決しようとする課題】**

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、耐摩耗性や密着性を向上させつつ、より摩擦係数を低減させる摺動部材を提供することを目的とする。

**【 0 0 0 8 】****【課題を解決するための手段】**

本発明の摺動部材は、母材と、該母材の摺動面となる表面の少なくとも一部に形成されている乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層と、を有する摺動部材であって、上記母材の摺動面となる表面の少なくとも一部は、表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  となるように条痕を有し、上記乾性被膜潤滑剤は、ポリアミドイミド樹脂と、エポキシシランおよびエポキシ樹脂から選ばれる少なくとも 1 種の塗膜改質剤と、窒化珪素およびアルミナから選ばれる少なくとも 1 種の硬質粒子と、を有することを特徴とする。

**【 0 0 0 9 】**

ここで、従来より摺動部材の母材表面に、焼付き防止のための条痕を形成することが為されている。母材表面に条痕を形成した場合、被覆層の摩耗によって母材表面が表出し母材が相手材に直接当接する場合にも、摺動部材が相手材に焼付きすることがより確実に防止される。

#### 【0010】

ところで、通常、被覆層の表面粗さは小さい方が摩擦係数は低減すると考えられている。そして、被覆層の表面粗さを小さくするためには母材の表面粗さを小さくすることが有効である。したがって、母材表面に焼付き防止を目的として条痕を形成する場合、母材の表面粗さは大きくなり、被覆層の表面粗さが大きくなるという背反した事情があった。本発明者らは、鋭意研究の結果、条痕が設けられた摺動面の表面粗さを十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲とし、この表面粗さの範囲で条痕が形成された母材の摺動面に、さらに、特定の構成の乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層を形成することで、摺動部材の摩擦係数がより低減されることを見いだした。

#### 【0011】

すなわち、本発明の構成によると、乾性被膜潤滑剤の被覆層由来の摩擦係数の低減効果や耐摩耗性の向上、密着性の向上等の効果に加えて、条痕を形成したことに由来する焼き付き防止効果が得られる上、条痕を設けない場合や条痕が十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  となる範囲より過大あるいは過小に形成されている場合と比較して摩擦係数の低減効果に非常に優れた摺動部材を得ることが可能となる。

#### 【0012】

また、上記塗膜改質剤はエポキシシランであることが好ましい。

#### 【0013】

そして、上記乾性被膜潤滑剤は、さらに、ポリテトラフルオロエチレン、二硫化モリブデン、グラファイトから選ばれる少なくとも1種の固体潤滑剤を含むことが好ましい。

#### 【0014】

上記被覆層の表面粗さは十点平均粗さで  $0.5 \sim 7 \mu\text{m Rz}$  とであることが好

ましい。

【0 0 1 5】

そして、上記被覆層の膜厚は  $8 \sim 20 \mu\text{m}$  であることが好ましい。

【0 0 1 6】

上記摺動部材はピストンであり、上記条痕および上記被覆層はピストンスカート部に形成されているものとすることができる。

【0 0 1 7】

【発明の実施の形態】

本発明の乾性被膜潤滑剤は、樹脂バインダーとして熱的に安定で高耐摩耗性、及び高密着性を有するポリアミドイミド樹脂と硬質粒子と塗膜改質剤とを含む。この乾性被膜潤滑剤には、必要に応じて、固体潤滑剤、ポリエステル変性シリコーン樹脂を併用してもよい。さらに、必要に応じて色素を添加し着色してもよい。この組成の乾性被膜潤滑剤によって、摺動部材に高耐摩耗性、高密着性、低摩擦係数等の機能が付与される。

【0 0 1 8】

本発明で用いる乾性被膜潤滑剤は、ポリアミドイミド樹脂を主成分とし、ポリアミドイミド樹脂の塗膜改質剤と硬質粒子とを含む。

【0 0 1 9】

乾性被膜の主材となる形成樹脂としては、耐熱性、密着性に優れた公知のポリアミドイミド樹脂を使用することができる。このようなポリアミドイミド樹脂としては、例えば、母材のコート用に用いられている市販のものが利用できる。

【0 0 2 0】

ここで塗膜改質剤とは、硬質粒子と固体潤滑剤と樹脂バインダーからなる塗布被膜の、特に樹脂バインダーのポリアミドイミド樹脂の特性を向上させ乾性被膜潤滑剤の物性を向上させるための添加物を指すものである。

【0 0 2 1】

このような塗膜改質剤としては、エポキシ樹脂とエポキシシランとを単独であるいは2種類を併用して利用できるが、このうち、エポキシシランを用いることがより好ましい。また、これにポリエステル変性シリコーン樹脂を併用すること



もできる。

#### 【 0 0 2 2 】

エポキシ樹脂の添加量は、乾性被膜潤滑剤の耐摩耗性および密着性の向上のためには、ポリアミドイミド樹脂 1 0 0 体積部に対しエポキシ樹脂を 0. 5 ～ 1 0 体積部の範囲とすることが好ましい。エポキシ樹脂の添加量が 0. 5 体積部未満であると添加効果が認められないので好ましくない。また、添加量が 1 0 体積部を超えると耐摩耗性および密着性が逆に低下されるため好ましくない。

#### 【 0 0 2 3 】

エポキシ樹脂は、液状タイプのポリアミドイミド樹脂と相溶性がよい。このためこのポリアミドイミド樹脂に塗膜改質剤としてエポキシ樹脂を添加する場合は、アルミニウム表面になじみやすくしてポリアミドイミド樹脂の密着性を向上させることができるとともにポリアミドイミド樹脂との反応（ポリアミドイミド樹脂自体の縮合反応）により、耐摩耗性を向上させることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

エポキシシランは、固体潤滑剤及び硬質粒子のポリアミドイミド樹脂に対する分散性を向上させることができる。すなわち、エポキシシランは液状で無機構造を有しており、アルミナなどの無機固体と親和性があり、また有機基を有している。このため塗膜改質剤としてエポキシシランを用いる場合は、ポリアミドイミド樹脂と無機固体との分散性が向上する。さらにエポキシシランもまたエポキシ基をもっているため密着性も向上する。

#### 【 0 0 2 5 】

エポキシシランの添加量は、ポリアミドイミド樹脂 1 0 0 体積部に対し、0. 5 ～ 5 体積部の範囲が好ましい。添加量が 0. 5 体積部未満では添加効果が得られないので好ましくない。添加量が 5 体積部を超えると耐摩耗性および密着性が低下するため好ましくない。

#### 【 0 0 2 6 】

ポリエステル変性シリコーン樹脂は、ポリアミドイミド樹脂 1 0 0 体積部に対し、1 ～ 1 2 体積部を添加することが好ましい。このポリエステル変性シリコーン樹脂を塗膜改良材として併用すると、被覆層表面の表面粗さを小さくすること

ができ、低摩擦係数の被覆層を形成することが可能となる。

#### 【 0 0 2 7 】

ポリエステル変性シリコーン樹脂は、特にスプレーコート品での被覆層の表面仕上がりを良好にし低摩擦係数を得る添加剤である。ポリエステル変性シリコーン樹脂のポリアミドイミド樹脂との相溶性は小さく、ポリアミドイミド樹脂とは反応しない。しかし、塗膜形成時にポリアミドイミド樹脂の表面に薄いシリコーン膜を形成し、シリコーン特有の界面張力を下げる性質により塗膜のレベリング性を改善し、塗膜を平滑にする効果がある。

#### 【 0 0 2 8 】

その他のフェノール樹脂、メラミン樹脂等ではポリエステル変性シリコーン樹脂のような効果が得られないため好ましくない。フェノール樹脂、メラミン樹脂等が効果が無いのは、ポリアミドイミド樹脂との相溶性が無くポリアミドイミド樹脂との反応も無いため、樹脂バインダー中で異物としての存在しているためと考えられる。

#### 【 0 0 2 9 】

硬質粒子としては、耐摩耗性および相手材摩耗のバランスからモース硬度 9 のアルミナや窒化珪素を使用することが好ましい。硬質粒子の硬度が、これより高いと相手摩耗が大きくなり、逆に硬さが低いと耐摩耗性向上効果が不十分となり好ましくない。窒化珪素 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) やアルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) は単独、または 2 種類以上を併用して使用しても良い。

#### 【 0 0 3 0 】

また、硬質粒子としては、平均粒子径が  $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$  の範囲で望ましくは  $2 \mu\text{m}$  以下のものを用いることがより好ましい。粒子径が  $0.1 \mu\text{m}$  未満であると耐摩耗性及び密着性が低下するため好ましくない。また粒子径が  $5 \mu\text{m}$  を超えて大きくなると相手攻撃性が大きくなり、相手材の摩耗が大きくなるため好ましくない。耐摩耗性を保ち、かつ相手材の摩耗を抑制するためには、硬質粒子の平均粒径が細かいだけでなく粒度分布がシャープに揃っている事が要求される。硬質粒子の平均粒径が揃っていない場合は特性にバラツキが発生するので好ましくない。

**【0031】**

硬質粒子の添加量は、ポリアミドイミド樹脂100体積部に対して、1～15体積部が好ましく、望ましくは5～10体積部である。特に、被覆層を低摩擦係数とするには2体積部、被覆層を高耐摩耗性とするには添加量を6～9体積部とするのがより好ましい。

**【0032】**

硬質粒子の形状としては、燃焼法等で製造される球状のものが相手攻撃性も低く、最も望ましい。気相成長で製造される塊状が次に良い。次いで破碎法で製造される破碎粉が好ましい。

**【0033】**

本発明の乾性被膜潤滑剤には、さらに固体潤滑剤を添加することができる。

**【0034】**

固体潤滑剤としてはポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、二硫化モリブデン（MoS<sub>2</sub>）、グラファイトなどを単独或いは併用して使用することができる。特に、ポリテトラフルオロエチレンの使用が望ましく、このポリテトラフルオロエチレンとしては、乳化重合、懸濁重合あるいは粉碎等の製法で造られたものが用いられる。

**【0035】**

固体潤滑剤の添加量は、ポリアミドイミド樹脂100体積部に対して、1～12体積部、望ましくは1～6体積部である。

**【0036】**

摺動部材を潤滑条件下で使用するものとする場合、耐摩耗性を低下させ摩擦係数を増大させるためには、固体潤滑剤の配合量は少ないほうがよく、上限を12体積部とするのが好ましい。一方、無潤滑条件下で使用するものとする場合は、耐摩耗性を向上し摩擦係数を低下させるため、下限を1体積部とするのが好ましい。無潤滑条件下では、上述したような条痕に由来したオイル溜まりが形成されることはないが、被覆層の構成による摩擦係数低減効果とともに、樹脂面が接触することによる焼き付き防止効果が得られる。

**【0037】**

添加する固体潤滑剤は、粒度が細かくしかも少量で効果を発揮することが必要であり、平均粒子径が $5\mu\text{m}$ 以下のものを用いることが好ましい。

#### 【0038】

本発明の摺動部材はピストンとして好ましく使用され、条痕および被覆層はピストンスカート部に形成されているものとすることができるが、本発明の摺動部材はこれに限らずピストンリング、シム、クラッチ等、潤滑条件下・無潤滑条件下も含め様々な用途の部材に幅広く適用できる。また、本発明の摺動部材に用いる母材の種類も特に限定されるものではなく種々のものを用いることが可能である。

#### 【0039】

本発明の摺動部材は、母材の摺動面の少なくとも一部に表面粗さが十点平均粗さで $8\sim 18\mu\text{m Rz}$ となるように条痕を有し、かつ、母材の摺動面の少なくとも一部に上記の乾性被膜潤滑剤を塗布して被覆層を形成した部材である。この摺動部材は、摺動する相手材摺動面の表面粗さを $3\text{ z}$ 以下としたものと組合せることにより、特に低摩擦係数を示す。

#### 【0040】

母材は、通常用いられるような、表面粗さが $8\text{ z}$ 以下程度のものを用いることもできるし、母材の摺動面が $3\text{ z}$ 以下に仕上げられたものを用いることもできるし、母材の摺動面を鏡面化して $0.5\sim 1.5\text{ z}$ 程度の表面粗さにしたものを用いることもできる。何れの場合も、母材の摺動面にはさらに条痕が設けられる。条痕は、摺動面の表面粗さが十点平均粗さで $8\sim 18\mu\text{m Rz}$ の範囲となるように形成されるものであればよく、表面粗さがこの範囲となるような条痕の形成例としては、例えば $200\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ ピッチ、深さ $6\mu\text{m}\sim 12\mu\text{m}$ の条痕が挙げられる。

#### 【0041】

本発明の摺動部材において、表面粗さが $8\sim 18\mu\text{m Rz}$ の範囲となるように条痕が設けられた母材の摺動面には、さらに、被覆層が形成される。ここで形成される被覆層の表面粗さは $0.5\sim 7\mu\text{m Rz}$ の範囲であることが好ましい。また、この被覆層の膜厚は $8\sim 20\mu\text{m}$ であることが好ましい。

## 【 0 0 4 2 】

上述したように、本発明者らは鋭意研究の結果、母材の摺動面の表面粗さが  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲となるように摺動面に条痕を設け、さらに、この摺動面に上記の構成の乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層を形成することで、摺動部材の摩擦係数をより低減させることができることを見いだした。本発明の摺動部材において上記の構成で摩擦係数が低減される理由については、以下のように考えられる。

## 【 0 0 4 3 】

先ず、摺動面に条痕が形成されることによって、摺動面には規則的な凹凸が形成される。被覆層はこの凹凸を有する摺動面に形成されることから、被覆層はこの凹凸に応じて僅かに凹凸をもって形成されることとなる。このように形成された摺動部材を使用する場合、凹凸をもって形成されている被覆層の表面のうち凹部には潤滑油が充填されて所謂オイル溜まりが形成されると考えられる。そして、このオイル溜まりによって摺動部材の摺動がより潤滑な条件下でおこなわれることとなり、摺動部材の摩擦係数が低減されると考えられる。また、凹凸が規則的に形成されていることから、オイル溜まりも規則的に形成されることとなり、摩擦係数低減作用はオイル溜まりが形成されている、すなわち条痕が形成されている面において均一なものとなる。

## 【 0 0 4 4 】

これに対して、条痕が設けられた摺動面に通常の構成の乾性被膜潤滑剤を塗布して被覆層を形成する場合、被覆層の表面には上述した場合と同様に僅かな凹凸が形成されると思われるが、通常の組成の乾性被膜潤滑剤では厚膜に形成することは困難であり、また、通常の組成の乾性被膜潤滑剤は耐摩耗性に劣るために、摩擦初期に被覆層表面が摩耗して平滑化される。したがって、オイル溜まりは形成されないかあるいは摩擦初期の段階で消失することとなり、上述した摩擦係数低減効果は発揮されない。さらに、被覆層に凹凸が形成されることにより、摺動面のうち相手材と当接する部分の面積は小さいものとなる。ここで、通常の組成の乾性被膜潤滑剤は耐摩耗性が低いことから、相手材と当接する部分、すなわち被覆層の凸部の摩耗量は相手材と当接しない部分と比較して増大することから、

この部分の被覆層は比較的早く摩滅することとなる。被覆層が摩滅すると、被覆層の下層に配置される母材が表出するために母材が表出した部分の摩擦係数はむしろ増大することとなり、摺動面に条痕を設ける場合の摩擦係数は、条痕を設けない場合と比較して大きいものとなる。したがって、従来より、条痕を設けない場合、すなわち、母材の表面粗さが小さい場合の方が摺動部材の摩擦係数は低減されることが考えられてきた。

#### 【0045】

条痕が設けられた摺動面の表面粗さは、十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲であることが必要である。表面粗さがこの範囲より小さい場合、あるいは大きい場合には、摩擦係数の低減効果は小さくなる。また、このうち摩擦係数をより低減させるためには条痕が設けられた摺動面の表面粗さは  $8 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$  程度であることが望ましく、スカッフ耐性をより向上させるには  $11 \mu\text{m} \sim 18 \mu\text{m}$  程度であることが望ましい。

#### 【0046】

また、被覆層の膜厚は、上述した条痕が設けられた母材の表面粗さに応じて、後述する被覆層の表面粗さを好適なものとするのに十分な厚さであることが好ましく、 $8 \sim 20 \mu\text{m}$  の範囲であることが好ましい。被覆層の膜厚をこの範囲とすることで、被覆層の表面には上述した条痕由来の凹凸が良好に形成され、摩擦係数の低減効果はより良好なものとなる。さらに、この被覆層の膜厚は、摩擦係数の低減のためには  $8 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$  であることが望ましい。

#### 【0047】

被覆層は、表面粗さが  $0.5 \sim 7 \mu\text{m Rz}$  の範囲となるように形成されることで、摩擦係数の低減効果はさらに良好なものとなる。また、このうち被覆層の表面粗さが  $3 \mu\text{m}$  以下とすることが、摩擦係数を低減させるためにはより望ましい。

#### 【0048】

また、本発明の摺動部材においては、条痕を設けることで上述した摩擦係数低減効果とともに通常の条痕に由来する効果をも得ることが可能となる。すなわち、母材の摺動面表面に条痕が設けられることによって、被覆層が摩耗し剥離した

後のちにも摺動部材が相手材と焼き付きを生じることが防止される。

#### 【 0 0 4 9 】

被覆層の形成は通常の方法、例えば、参考文献 4（特願 2 0 0 2 - 1 6 0 2 3 号）に記載されるような方法でおこなうことができる。例示すると、研磨加工や旋盤加工等の通常の加工により母材の摺動面を予め所望の表面粗さに仕上げるとともに、切削加工によりさらに条痕を形成し、次いで、超音波をかけながら溶剤脱脂、アルカリ脱脂等によりコーティング面の油分及び汚れを除去した上で、6 0 ~ 8 0 ℃程度に母材を予熱し、次いでエアースプレーやスクリーン印刷等の既知の方法により被覆層を塗布する。その後に予備乾燥してレベリング後、1 8 0 ℃× 9 0 分、2 0 0 ℃× 2 0 分等の既知の条件で焼成・硬化することで被覆層を形成することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

ここで、焼成時間や焼成温度等の焼成条件は適宜選択して設定することができ、例えば、焼成時間は低温にするほど長時間処理となり、高温にするほど短時間処理となる。

#### 【 0 0 5 1 】

また、上記の処理に併せて、条痕が設けられた摺動面に、エッチング処理、ウォータブラスト処理、ショットブラスト処理等を施すことで、母材表面にさらに 3 0  $\mu\text{m Rz}$  前後の微細かつ鋭利な凹凸の新生面を形成させることもできる。この場合、乾性被膜潤滑剤はこの微細な凹凸間に進入して、アンカー効果によりメッキ並の高密着性が発揮される。この処理で形成された新生面は、上述した条痕とは異なりランダムな凹凸を有するものであるが、この凹凸はアンカー効果を得るためのものであるので規則性は特に必要としない。

#### 【 0 0 5 2 】

この処理の例としては、例えばピッチ 2 0 0 ~ 3 0 0  $\mu\text{m}$ 、深さ 6 ~ 1 2  $\mu\text{m}$  で条痕が形成され表面粗さが 8 ~ 1 5  $\mu\text{m Rz}$  となっている摺動面に、さらに、エッチング処理によって 6 ~ 3 0  $\mu\text{m Rz}$  となるように新生面を形成する処理が挙げられる。

#### 【 0 0 5 3 】

本発明の摺動部材において、被覆層は摺動部材の使用目的に応じて母材の一部のみに形成することもできるし、母材全体に形成することもできる。また、被覆層は摺動面全面に形成することもできるし、摺動面の一部にのみ形成することもできる。

#### 【0054】

被覆層を摺動面全面にコーティングする場合はコーティング工程における工数を少なくすることができる。また、一部にのみコーティングする場合は、必要最小限の面積にコーティングすることでこの乾性被膜潤滑剤に要するコストの低減を図ることができ、さらに、相手材との摺動面が小さくなることから摩擦係数をさらに小さくすることができる。そして、摺動面の一部、および潤滑油の流れを良くするために潤滑油の流れの方向に膜厚  $20\ \mu\text{m}$  前後で短冊形状にパターン印刷コートすることによって流体摩擦を低減した低摩擦係数ので低コストな摺動材を得ることもできる。

#### 【0055】

また、本発明の摺動部材において、被覆層は、上記した乾性被膜潤滑剤の各材料の組成範囲内で組成の異なる数種の乾性被膜潤滑剤を2層もしくは3層で摺動部材にコーティングして形成することもできる。

#### 【0056】

例えば、母材側に硬質粒子を多く含む第1層（耐摩耗層）を形成し、次いで第1層の上面に硬質粒子を少し含む第2層（なじみ層）を設けても良い。

#### 【0057】

また、母材側に硬質粒子と固体潤滑剤を多く含む第1層（接着層・耐摩耗層）を形成し、次いで第1層の上面に硬質粒子を少し含む第2層（なじみ層）を設けても良い。

#### 【0058】

さらに、母材側に硬質粒子を多く含む第1層（耐摩耗層）を形成し、次いで第1層の上面に多くの固体潤滑剤と少しの硬質粒子を含む第2層（無潤滑下対応、焼付き対応の層）を設けても良い。

#### 【0059】



本発明の摺動部材において、乾性被膜潤滑剤は密着性に優れることから母材を選ばず良好な密着性を得ることができる。したがって、本発明において母材の種類は特に限定されないが、鋳鉄、鋼、各種アルミ合金、マグネシウム合金、チタン合金等を用いることが好ましい。また、耐摩耗性を確保する為に母材として硬質な晶出物を含む合金や硬質成分（硬質粒子、硬質繊維）で強化したアルミ合金及びマグネシウム合金を用いる場合は、被覆層に含まれる硬質粒子の粒径及び添加量を適宜選択することで対応することが可能である。

#### 【0 0 6 0】

また、本発明の摺動部材において、被覆層はスクリーン印刷コートによって形成することが可能であり、この場合の被覆層の形成方法は参考文献 4（特願 2 0 0 2 - 1 6 0 2 3 号）に記載されるような通常の方法を用いることができる。

#### 【0 0 6 1】

##### 【実施例】

以下、実施例により具体的に説明する。

#### 【0 0 6 2】

##### 〈実施例 1〉

本発明の実施例 1 の摺動部材は、母材としてアルミニウム合金製のテストピース（AC 8 A）を用いたものである。母材は、表面粗さが十点平均粗さで  $11\ \mu\text{m Rz}$  となるように切削加工にて溝幅  $200\sim300\ \mu\text{m}$  ピッチ，深さ  $6\sim12\ \mu\text{m}$  で条痕を設けた後に予めアルカリ脱脂したものを用いた。また、本実施例 1 において、乾性被膜潤滑剤としては 3 0 重量部のポリアミドイミド樹脂，塗膜改質剤として 1 重量部のエポキシシラン，硬質粒子として 1 0 重量部のアルミナを用いた。本実施例 1 及び後述する実施例 2 ～ 5 および比較例 1 ～ 5 の摺動部材における乾性被膜潤滑剤等の構成を表 1 に示す。

#### 【0 0 6 3】

##### 【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
乾性被膜潤滑剤	主剤	ポリアミドイミド樹脂	←	←	←	←	30%	30.2%	←	←	←
	塗膜改質剤	エポキシ樹脂 (エピコート 828)	←	←	←	←	/	0.2%	←	←	←
		エポキシシラン	←	←	←	←	/	0.9%	←	←	←
	硬質粒子	アルミナ粒子	←	←	←	←	/	10.8%	←	←	←
		MoS <sub>2</sub>	/	/	/	/	10%	/	/	/	/
	固体潤滑剤	グラファイト	/	/	/	/	2%	/	/	/	/
		PTFE	/	/	/	/	3%	/	/	/	/
	溶剤	キシレン	←	←	←	←	10%	0%	←	←	←
		N-メチル2ピロリドン	←	←	←	←	40%	30.8%	←	←	←
		ダイアセトンアルコール	←	←	←	←	5%	4.3%	←	←	←
表面粗さ	母材摺動面	11 $\mu$ mRz	8 $\mu$ mRz	13 $\mu$ mRz	15 $\mu$ mRz	18 $\mu$ mRz	11 $\mu$ mRz	3 $\mu$ mRz	6 $\mu$ mRz	21 $\mu$ mRz	30 $\mu$ mRz
	被覆層表面	4 $\mu$ mRz	2 $\mu$ mRz	7 $\mu$ mRz	9 $\mu$ mRz	12 $\mu$ mRz	7 $\mu$ mRz	1 $\mu$ mRz	1 $\mu$ mRz	15 $\mu$ mRz	24 $\mu$ mRz
被覆層膜厚		12 $\mu$ m	13 $\mu$ m	11 $\mu$ m	11 $\mu$ m	11 $\mu$ m	8 $\mu$ m	15 $\mu$ m	11 $\mu$ m	10 $\mu$ m	10 $\mu$ m
乾性被膜潤滑剤が本発明と同組成		○	○	○	○	○	×	○	○	○	○
摺動面の条痕粗さが8~18 $\mu$ mRz		○	○	○	○	○	○	×	×	×	×

## 【0064】

本実施例1の摺動部材における被覆層の形成方法を以下に説明する。

## 【0065】

(乾性被膜潤滑剤の調製)

15重量%のポリアミドイミド樹脂を溶解したN-メチルピロリドン溶液に対して、表1に示す実施例1の配合で塗膜改質剤および硬質粒子をポリアミドイミド樹脂100体積部に対する各体積部添加して攪拌混合した。次いで、ボールミル或いは3本ロールで混合して、固形物がN-メチルピロリドン溶液に均一分散した実施例1の乾性被膜潤滑剤を得た。

## 【0066】

(被覆層形成)

上述のように準備したテストピースを母材として、この母材に上述のように調製した乾性被膜潤滑剤を塗布することで被覆層を形成した。塗布はスクリーン印刷により、膜厚が $13\mu\text{m}$ となるようにおこなった。スクリーン印刷の条件は、スキージ；ウレタン性／硬度80／剣状，スクリーン目；#80，スキージとスクリーンの接触角度； $90^\circ$ ，ワークの送り速度 $15\text{rpm}$ であった。塗布後、 $60^\circ\text{C}\times 10$ 分間の予備乾燥をおこない、次いで $180^\circ\text{C}\times 90$ 分の条件で被覆層を焼付け・硬化して実施例1の摺動部材を得た。

## 【0067】

〈実施例2〉

実施例2の摺動部材は、条痕が設けられた摺動面の表面粗さ（以下、条痕粗さとする）が十点平均粗さで $8\mu\text{m Rz}$ であること以外は実施例1と同じものである。

## 【0068】

〈実施例3〉

実施例3の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで $13\mu\text{m Rz}$ であること以外は実施例1と同じものである。

## 【0069】

〈実施例4〉

実施例 4 の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで  $15\ \mu\text{m Rz}$  であること以外は実施例 1 と同じものである。

【 0 0 7 0 】

〈実施例 5〉

実施例 5 の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで  $18\ \mu\text{m Rz}$  であること以外は実施例 1 と同じものである。

【 0 0 7 1 】

〈比較例 1〉

比較例 1 の摺動部材は、乾性被膜潤滑剤の組成以外は実施例 1 と同じものである。すなわち、本比較例 1 の摺動部材は、実施例 1 と同じ母材の摺動面に、条痕粗さが十点平均粗さで  $11\ \mu\text{m Rz}$  となるように条痕を設け、この摺動面にさらに表 1 に示す配合の乾性被膜潤滑剤を実施例 1 と同様に塗布することで被覆層の形成をおこなったものである。

【 0 0 7 2 】

〈比較例 2〉

比較例 2 の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで  $3\ \mu\text{m Rz}$  であること以外は実施例 1 と同じものである。すなわち、本比較例 2 の摺動部材には、実施例 1 と同じ組成の乾性被膜潤滑剤が実施例 1 と同様に塗布されて被覆層が形成されているものである。

【 0 0 7 3 】

〈比較例 3〉

比較例 3 の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで  $6\ \mu\text{m Rz}$  であること以外は実施例 1 と同じものである。

【 0 0 7 4 】

〈比較例 4〉

比較例 4 の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで  $21\ \mu\text{m Rz}$  であること設けた以外は実施例 1 と同じものである。

【 0 0 7 5 】

〈比較例 5〉

比較例 5 の摺動部材は、条痕粗さが十点平均粗さで  $30\text{ }\mu\text{m Rz}$  であること以外は実施例 1 と同じものである。

#### 【0076】

＜各特性の評価方法＞

(1-1) 摩耗試験①：LFW試験機を用い、試験片はテストブロック側に実施例 1 及び比較例 1 の摺動部材を用いた。相手材となるテストリングはボア材 FC250 を用いた。

#### 【0077】

試験開始後、30、90、150分経過後に各摺動部材の被覆層の摩耗深さを測定して比較評価を行った。試験条件は、荷重；45N、速度； $1.8\text{ m/s}$ 、潤滑油；KWS7330（5W-20）、温度；室温で開始し以後なりゆき温度である。本摩耗試験方法の概略図を図 1 に示し、本摩耗試験①の試験結果を図 2 に示す。

#### 【0078】

(1-2) 摩耗試験②：摩耗試験①と同じ試験機および相手材を用い、実施例 1、比較例 1 および比較例 2 の摺動部材について試験開始 5 分後の摩耗深さを測定した。本摩耗試験②において、試験時間以外の試験条件は摩耗試験①と同じ条件でおこなった。本摩耗試験②の試験結果を図 3 に示す。

#### 【0079】

(2-1) フリクション試験①：摩耗試験と同じ LEW試験機および相手材を用い、試験片としては実施例 1 および比較例 1 の摺動部材を用いた。試験条件は、加重；45N、潤滑油；KWS7330（5W-20）、試験時間 90 分間、温度  $80^{\circ}\text{C}$  である。本フリクション試験①において摩擦力（KPa）の測定は、ボア材の回転数を 1000rpm、2000rpm、3000rpm、4000rpm、5000rpm と変化させ、各回転数について測定することでおこなった。本フリクション試験①の試験結果を図 4 に示す。

#### 【0080】

(2-2) フリクション試験②：フリクション試験①と同じ LEW試験機および相手材を用い、試験片としては実施例 1～4 および比較例 1～5 の摺動部材を

用いた。試験条件は、フリクション試験①と同様であり、摩擦係数 ( $\mu$ ) は、試験開始後 3 0 分の各回転数における摩擦係数の平均値を求め、次いで全回転数の平均値を算出した。本フリクション試験②の結果を図 5 に示す。

#### 【 0 0 8 1 】

(2-3) フリクション試験③：フリクション試験①と同じ L E W 試験機および相手材を用い、試験片としては実施例 1，比較例 1 および比較例 2 の摺動部材を用いた。試験条件はフリクション試験①と同様であり、摩擦係数 ( $\mu$ ) は、試験開始後 0 分および 5 分後の各回転数における摩擦係数の平均値を求め、次いで 0 分および 5 分後の全回転数の平均値を算出した。本フリクション試験③の結果を図 6 に示す。

#### 【 0 0 8 2 】

(3) 密着試験：実施例の摺動部材及び比較例の摺動部材を、予め 6 0 分間煮沸しておく。次に、この摺動部材を油圧式密着性試験機にて、回転させながらオイルジェットを垂直に当て、油圧を徐々に大きくするとともにオイルジェットを一定の速度で移動させながらコーティング面全体にあてる。試験後に、各摺動部材の被覆層の剥離の有無を目視観察し、剥離の開始時及び終了ににおける油圧を比較評価した。試験条件は、油圧；0～2 5 0 M P a，温度；室温である。本密着試験の結果を図 7 に示す。

#### 【 0 0 8 3 】

(4) スカッフ評価試験：上述した摩耗試験と同じ操作でスカッフ評価試験を行った。スカッフ評価試験にて用いた摺動部材は、上述した摩耗試験により被覆層が剥離した実施例 1～5 および比較例 1～4 の摺動部材であり、スカッフの測定は、試験開始時よりスカッフ発生までの時間を確認することでおこなった。本スカッフ評価試験の結果を図 8 および図 9 に示す。

#### 【 0 0 8 4 】

(5-1) 実機フリクション評価試験①：1 G Y 単気筒エンジンをを用い、実施例 1 および比較例 1 の摺動部材をこのエンジンに組み付けして、各摺動部材についてエンジンの各作動工程毎にフリクションを測定した。試験条件は、エンジン排気量；約 5 0 0 c m<sup>3</sup>，エンジン回転数；2 0 0 0 r p m，筒内圧力約 9 0 0

KPaであった。フリクションの測定は内部に各摺動部材（ピストン）が配置されたシリンダにセンサを取付けし、センサの出力値より摩擦力（N）を算出する浮動ライナ方式でおこなった。本実機フリクション評価試験①の試験方法の模式図を図10に示し、試験結果を図11に示す。なお、図11中摩擦力（N）は、上向きの力が下向きの力に切り替わる点を0とし、これより上向きの力が加わる場合を正の数値で、これより下向きの力が加わる場合を負の数値で表した。すなわち、実際の摩擦力は図11中で示される摩擦力（N）の絶対値となり、図11中に示される摩擦力（N）が0に近いほど、実際の摩擦力は低減されるものとなる。

#### 【0085】

（5-2）実機フリクション評価試験②：実機フリクション試験①と同じ試験装置を用い、エンジン回転数を1000rpm, 2000rpm, 3000rpmと変化させ、各回転数における摩擦力（KPa）を算出した。本実機フリクション試験の結果を図12に示す。

#### 【0086】

（摩耗試験①, ②）

図2に示すように、実施例1の摺動部材は比較例1の摺動部材と比較して耐摩耗性が非常に向上されている。このことは、実施例1と比較例1の乾性被膜潤滑剤の組成の違いに起因し、実施例1で用いた組成の乾性被膜潤滑剤を被覆層とした本発明の摺動部材は、比較例1で用いた通常の組成の乾性被膜潤滑剤を被覆層とした摺動部材と比較して非常に耐摩耗性に優れることを示す。

#### 【0087】

また、図3に示すように、比較例2の摺動部材は比較例1の摺動部材よりも摩耗量が低減され、実施例1の摺動部材は比較例2の摺動部材よりもさらに摩耗量が低減されている。比較例1の摺動部材は、摺動面の表面粗さが十点平均粗さで $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$ の範囲となるように条痕が形成されているものであるが、被覆層は通常の組成の乾性被膜潤滑剤により形成されているものである。これに対して比較例2の摺動部材は、摺動面の表面粗さが十点平均粗さで $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$ の範囲を外れて条痕が形成されているが、被覆層が実施例1で用いた組成の乾性

被膜潤滑剤よりなるものである。したがって、比較例 2 の摺動部材が比較例 1 の摺動部材よりも摩耗量が低減される理由は、この乾性被膜潤滑剤の組成の違いによるものであると考えられる。

#### 【0088】

また、比較例 2 の摺動部材と同じ乾性被膜潤滑剤による被覆層を有し、かつ、摺動面の表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲となるように形成されている実施例 1 の摺動部材は、比較例 2 の摺動部材よりもさらに摩耗量が低減される。このことは、乾性被膜潤滑剤による被覆層自体のもつ低フリクション性能によるものと考えられる。また、実施例 1 および比較例 2 で用いられている乾性被膜潤滑剤は同じものであるため、被覆層自体の摩擦係数低減効果はかわらないが、実施例 1 の摺動部材は、条痕部の樹脂が高くなっているため、そこから摩耗が始まることによって摩耗量が低減されることが考えられる。

#### 【0089】

この結果から、本発明の摺動部材の構成によると摩耗量が低減され、摺動部材の推定寿命が向上することがわかる。

#### 【0090】

(フリクション試験①, ②, ③)

図 4 に示すように、本発明の実施例 1 の摺動部材は、比較例 1 の摺動部材と比較して摩擦力が低減されている。また、この傾向は、ピストンスカートにとって高負荷となる高回転領域で顕著であった。これは実施例 1 と比較例 1 との被覆層を構成する乾性被膜潤滑剤の組成の差に起因すると考えられる。

#### 【0091】

また、図 5 に示すように、母材の摺動面に表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲となるように条痕が設けられた実施例 1 ～ 5 の摺動部材は、表面粗さがこの範囲外となるように条痕が設けられた比較例 2 ～ 4 の摺動部材と比較して摩擦係数が低減されている。実施例 1 ～ 5 および比較例 2 ～ 4 の摺動部材は何れも同組成の乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層を有するものであることから、摺動部材の摺動面に表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲となるように条痕が設けることで、摩擦係数をより低減させる効果が生じることがわかる。



## 【0092】

そして、図6に示すように、摺動面に本発明と異なる範囲で条痕を設けかつ本発明と同じ組成の乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層を有する比較例2の摺動部材は、摺動面に本発明と同じ表面粗さの範囲で条痕を設けかつ通常の組成の乾性被膜潤滑剤よりなる被覆層を有する比較例1の摺動部材よりも摩擦係数の低減効果に優れている。そして、本発明の摺動部材は、この比較例1の摺動部材よりも摩擦係数の低減効果に優れている。このことから、本発明の摺動部材は、摺動面に設けられた条痕の表面粗さと乾性被膜潤滑剤の組成とを特定の組み合わせとすることで、顕著な摩擦係数低減効果を発揮することがわかる。

## 【0093】

さらに、データは示さないが、被覆層の表面粗さを十点平均粗さで0.5～7  $\mu\text{m}$ の範囲とすることで、摩擦係数はより良好に低減される。

## 【0094】

(密着試験)

図7に示すように、本発明の実施例1の摺動部材は比較例1の摺動部材と比較して密着性に優れている。このことは、本発明で用いている組成の乾性被膜潤滑剤は通常の組成の乾性被膜潤滑剤と比較して母材に対する密着性が高いことを示す。

## 【0095】

(スカッフ評価試験)

図8に示すように、摺動面に条痕を設けた本発明の実施例1の摺動部材は、同じく摺動面に条痕を設けた比較例1の摺動部材と同等以上の耐スカッフ性能を示す。このことは、実施例1の摺動部材においては被覆層の耐摩耗性が比較例1のものよりも高いために、実施例1の摺動部材では摩耗によって母材が相手部材に当接するまでの時間が長くなるためであると考えられる。

## 【0096】

また、図9に示すように、摺動面に表面粗さが十点平均粗さで8～18  $\mu\text{m R}_z$ の範囲となるように条痕が設けられている本発明の実施例1～5の摺動部材は、条痕がこの範囲外で設けられている比較例2～4の摺動部材と比較して耐スカ

ツフ性能、すなわち焼き付き防止効果に優れている。このことは、この範囲内で条痕が設けられる場合、上述したオイル溜まりが最適に機能するためであると考えられる。

#### 【0 0 9 7】

(実機フリクション評価試験)

図 1 1 に示すように、本発明の実施例 1 の摺動部材は、エンジンの爆発工程で顕著な摩擦力の低減効果を発揮する。また、図 1 2 に示すように、エンジンの回転数が高い領域でより摩擦力の低減効果を発揮する。このように、本発明の摺動部材は高回転・高負荷の条件下で顕著な摩擦力の低減効果を発揮し、この摩擦力の低減効果により本発明の摺動部材をピストンに用いることで燃費向上効果が発揮されることがわかる。このように、本発明の摺動部材はピストンに好適に使用可能である。

#### 【0 0 9 8】

##### 【発明の効果】

以上述べてきたように、本発明の摺動部材によると、乾性被膜潤滑剤に由来する摩擦係数の低減効果や密着性の向上効果、耐摩耗性の向上効果に加えて、条痕を有することに由来する焼き付き防止効果が発揮される。さらに、乾性被膜潤滑剤の組成をポリアミドイミド樹脂と、エポキシシランおよびエポキシ樹脂から選ばれる少なくとも 1 種の塗膜改質剤と、窒化珪素およびアルミナから選ばれる少なくとも 1 種の硬質粒子と、を有するものとし、かつ、摺動面の表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  の範囲となるように条痕を設けることで、摩擦係数をさらに低減することが可能となり、かつ、耐摩耗性をより向上させることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 摩耗試験方法を表す模式図である。

【図 2】 摩耗試験①の試験結果を表すグラフである。

【図 3】 摩耗試験②の試験結果を表すグラフである。

【図 4】 フリクション試験①の試験結果を表すグラフである。

【図 5】 フリクション試験②の試験結果を表すグラフである。

【図 6】フリクション試験③の試験結果を表すグラフである。

【図 7】密着試験の結果を表すグラフである。

【図 8】スカッフ評価試験の結果を表すグラフである。

【図 9】スカッフ評価試験の結果を表すグラフである。

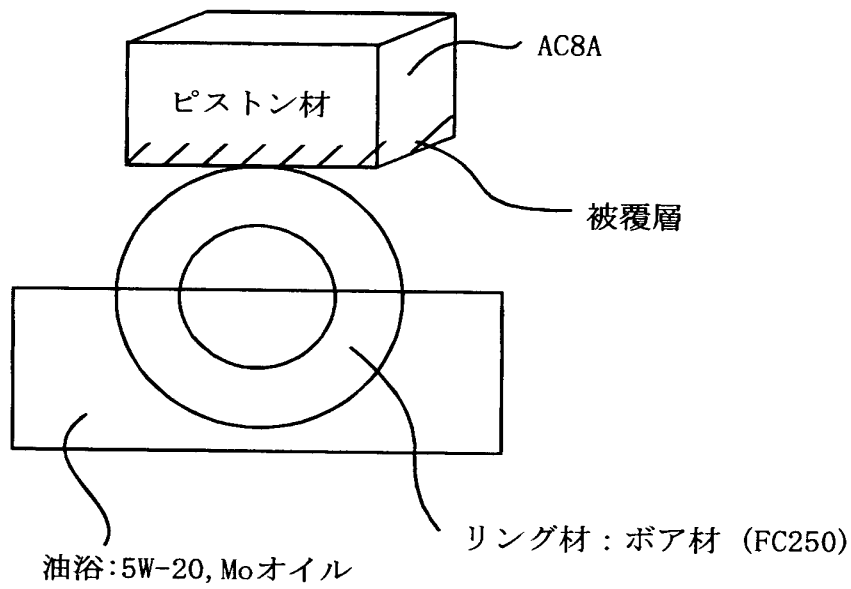
【図 1 0】実機フリクション評価試験①の試験方法を表す模式図である。

【図 1 1】実機フリクション評価試験①の試験結果を表すグラフである。

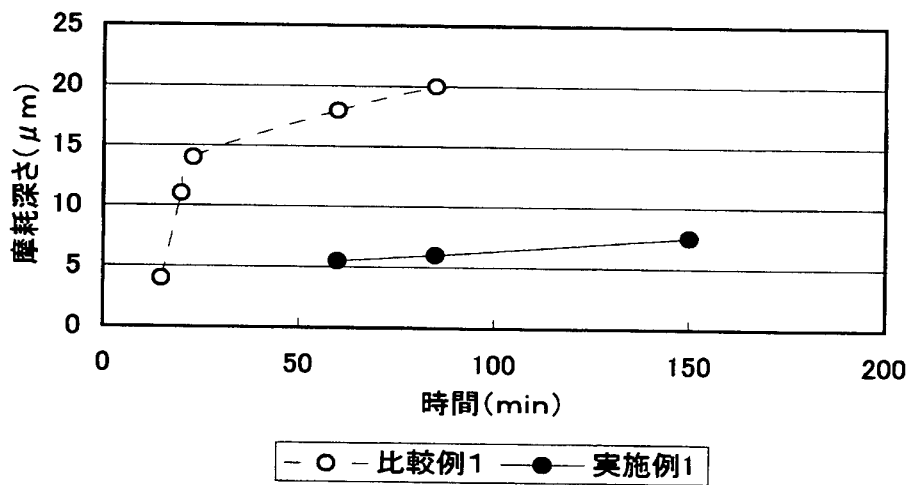
【図 1 2】実機フリクション試験の試験結果を表すグラフである。

【書類名】 図面

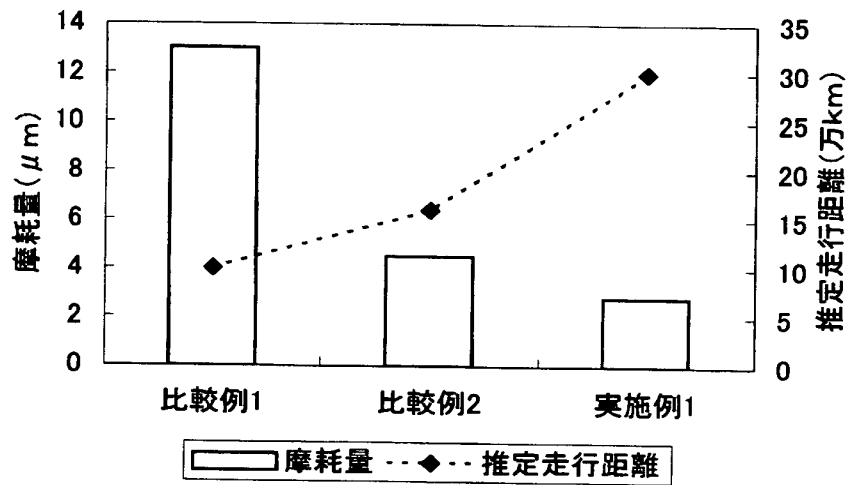
【図 1】



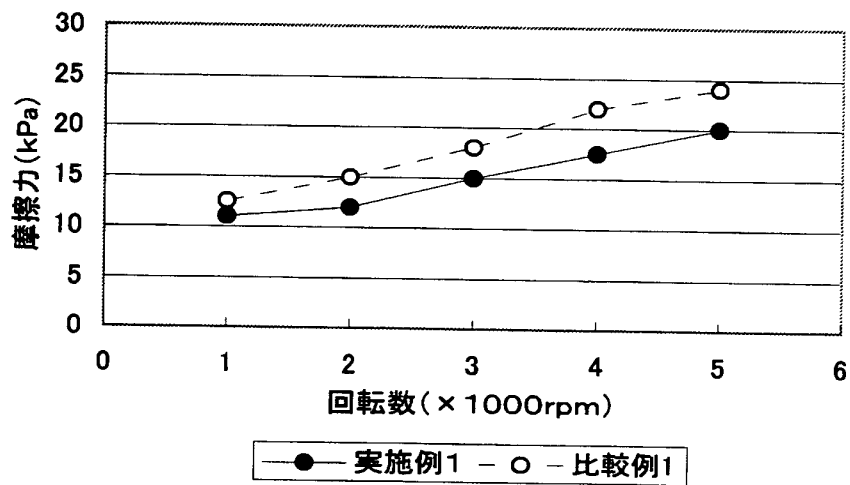
【図 2】



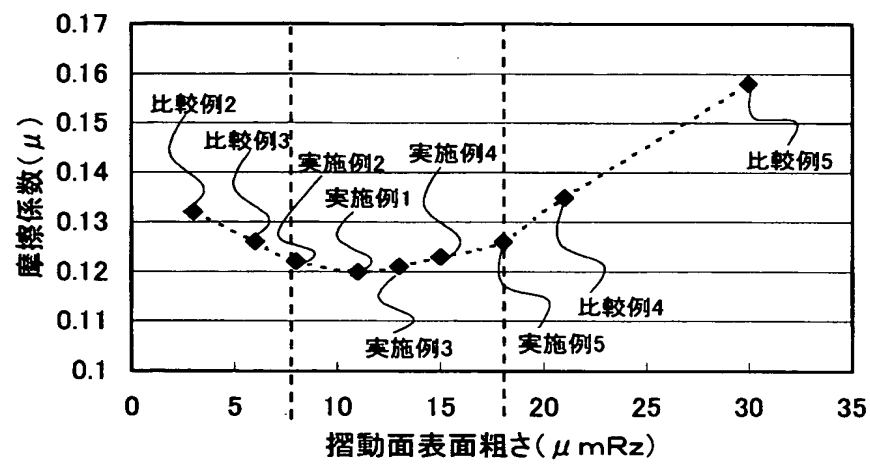
【図 3】



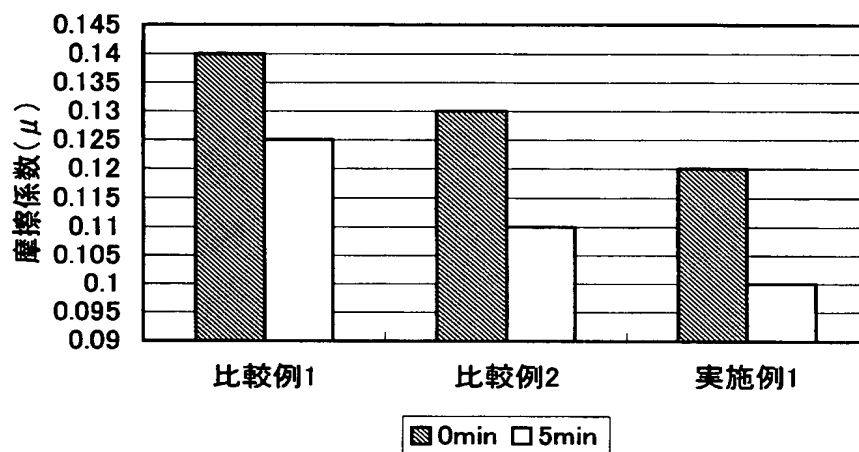
【図 4】



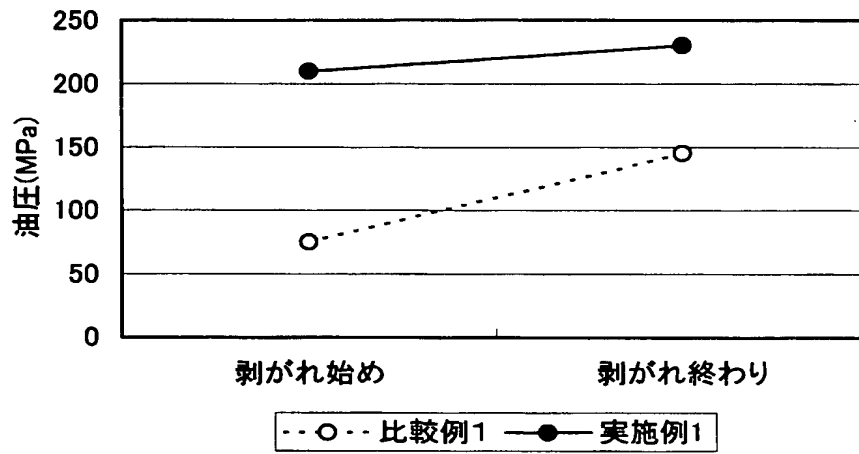
【図 5】



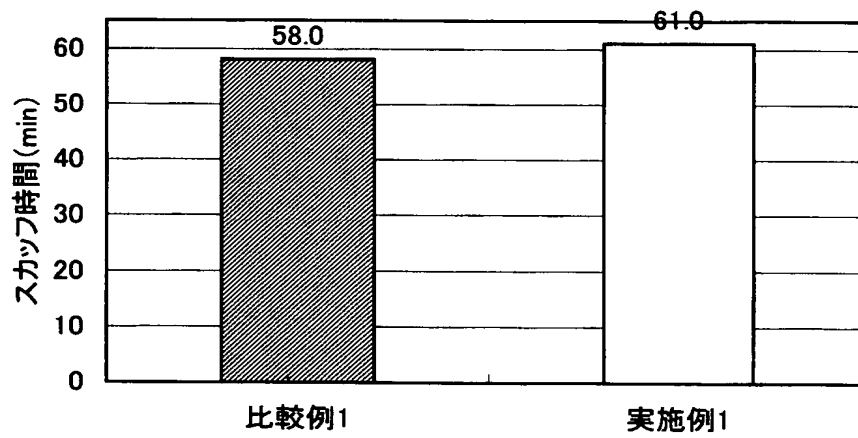
【図 6】



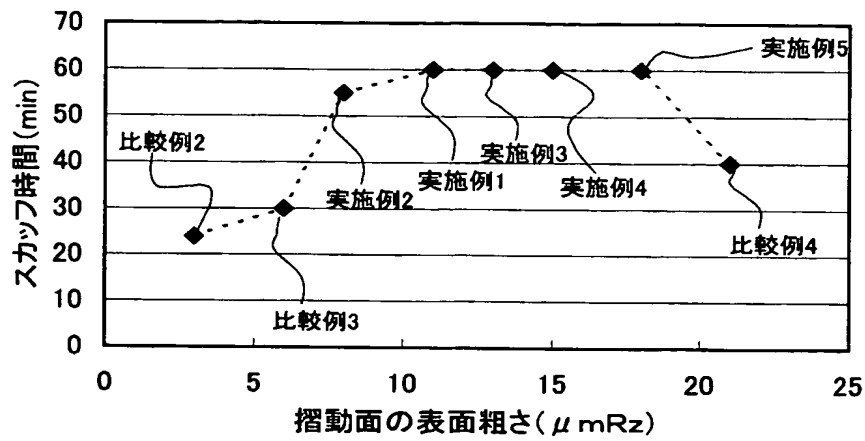
【図 7】



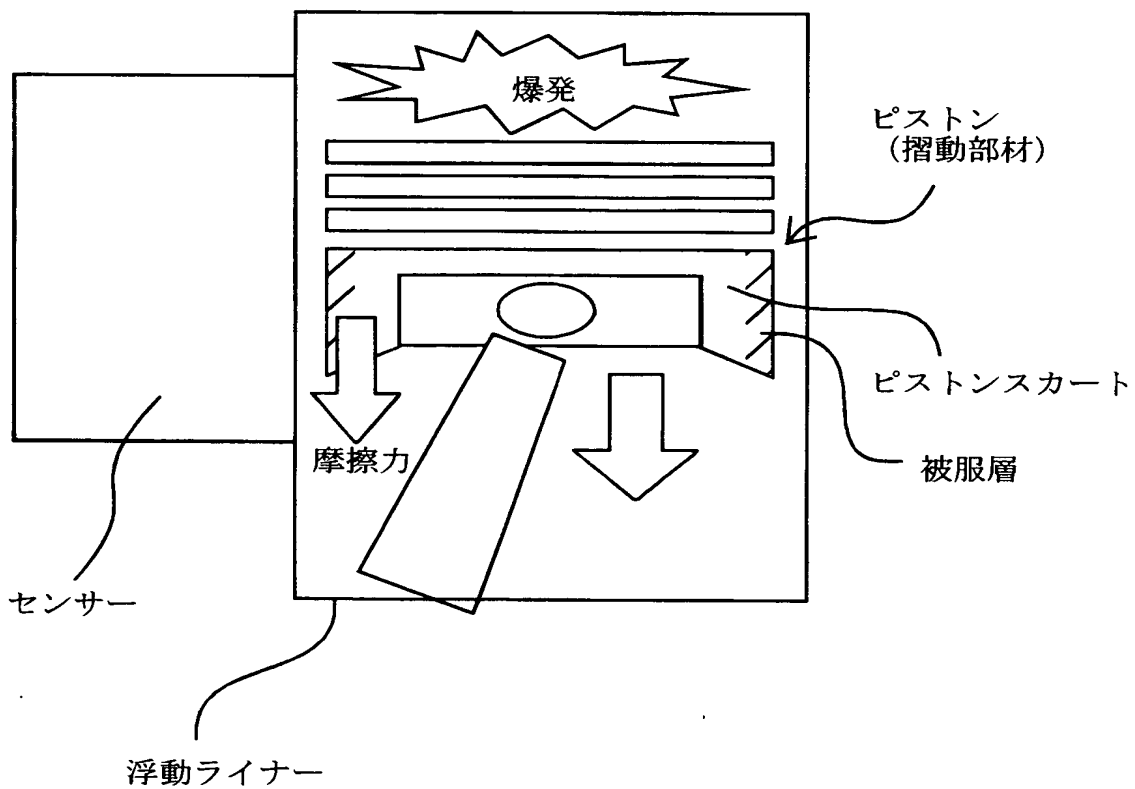
【図 8】



【図 9】

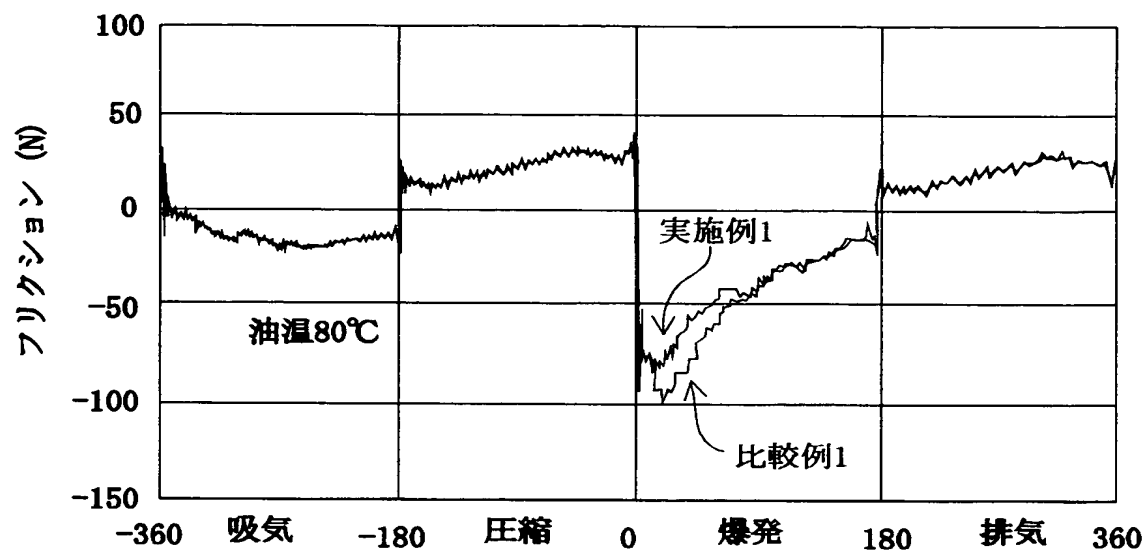


【図 10】

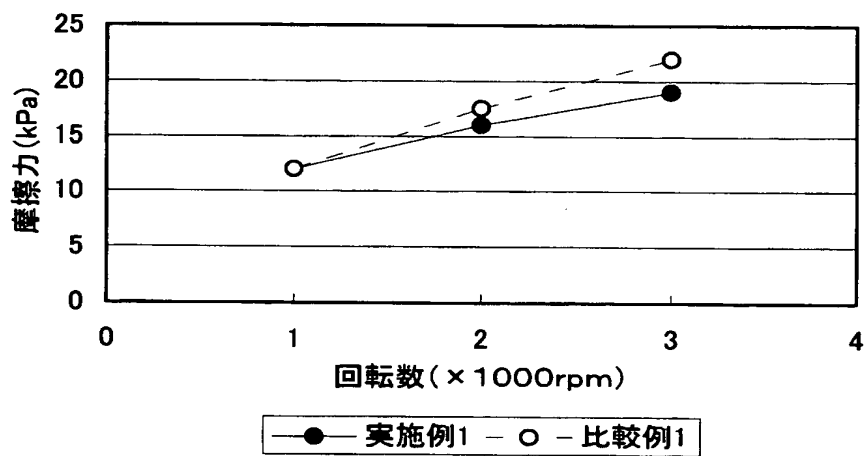




【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐摩耗性や密着性を向上させつつ、より摩擦係数を低減させる摺動部材を提供する。

【解決手段】 摺動部材の母材を、少なくとも摺動面となる表面に表面粗さが十点平均粗さで  $8 \sim 18 \mu\text{m Rz}$  となるように条痕が形成されたものとし、母材表面に形成された被覆層を、ポリアミドイミド樹脂と、エポキシシランおよびエポキシ樹脂から選ばれる少なくとも 1 種の塗膜改質剤と、窒化珪素およびアルミナから選ばれる少なくとも 1 種の硬質粒子と、を有する乾性被膜潤滑剤より構成する。この構成によって、摺動部材の耐摩耗性や密着性が向上されるとともに、摺動部材の摩擦係数がより低減される摺動部材が得られる。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 6 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社